

上肢訓練支援のための卓上リハビリロボットの開発

生産システム工学専攻 安保 俊彦

1. 緒 言

脳卒中や脊髄損傷、高齢化が原因による運動麻痺者はリハビリにより運動機能の改善が期待できる。しかし、リハビリを行うには理学療法士や作業療法士の補助が必要であり、リハビリの増加は医療福祉従事者に対する負担を大きくさせる。この問題の対策の一つとして、反復性の運動訓練を長時間持続させることが可能であるロボット機器の運動訓練が期待される。また、日常生活で上肢の動作は食事・更衣・入浴など幅広い場面で必要とされるため、上肢の機能の回復は患者の生活の質の向上につながると考えられる。そこで本研究では上肢機能の回復を目的とするリハビリロボットを開発した。実際に上肢訓練のためのリハビリロボットは数多く存在するが、そのほとんどが据え置きで大掛かりである。この問題を解決するために福祉施設や自宅でも持ち運びが可能で、気軽にリハビリを行うことができるリハビリロボットの開発を検討した。開発した卓上ロボットを Fig.1 に示す。さらに、麻痺患者のリハビリの回復状態を評価するために AR 技術(拡張現実)を導入し、開発したロボットを利用して健常者と麻痺患者の巧緻性の違いを検討した。

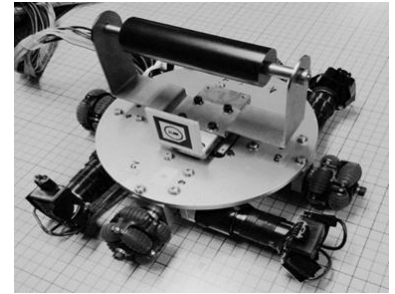


Fig.1 卓上リハビリ装置

2. 研究方法

装置の開発は 3DCAD ソフトの SolidWorks を用いて構想設計を行い、その後、部品の加工・組立、制御回路の設計・製作、リハビリ運動プログラムの作成を行った。麻痺患者の運動特性の評価のために AR 技術と web カメラを利用することでリハビリ装置の位置情報の取得を可能にした。リハビリ動作にはリーチング運動を採用し、より効果的なリハビリを可能にするためにリーチングの途中で外乱を印加することにした。開発したロボットを使用した際のリーチング運動の様子を Fig.2 に示す。巧緻性の違いの検討には健常者 4 名と麻痺患者 11 名を対象に外乱が印加される場合(外乱有り)のリーチングと外乱を印加しない場合(外乱無し)のリーチングを行い、その巧緻性を検討した。評価には加速度の時間変化(躍度)の二乗を積分することで求められる Jerk cost を使用した。これが大きいほど円滑さに欠ける動作であると定義される。

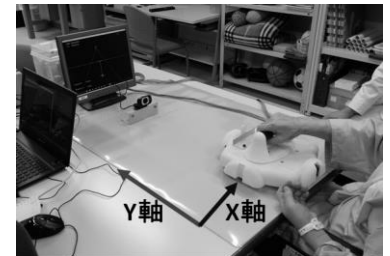


Fig.2 リハビリ実験

3. 研究結果

Fig.3 は健常者と麻痺者の Jerk cost を比較したグラフである。外乱が印加した場合としない場合の 2 群に分けて評価した。Fig.3 より外乱無しの場合、健常者は滑らかなリーチングが行われていたため Jerk cost が小さい結果になったが、麻痺患者はリーチングを円滑に行うことができなかったため Jerk cost が大きくなったと考えられる。また、外乱有りの場合も同様に、健常者は外乱の影響をあまり受けずに円滑な動作が行われていたため、Jerk cost は小さくなった。しかし、麻痺患者は外乱の影響を受けたこともあり円滑な動作が出来なかったため、Jerk cost は大きくなった。以上より健常者と麻痺患者の間に巧緻性の違いを確認することができた。

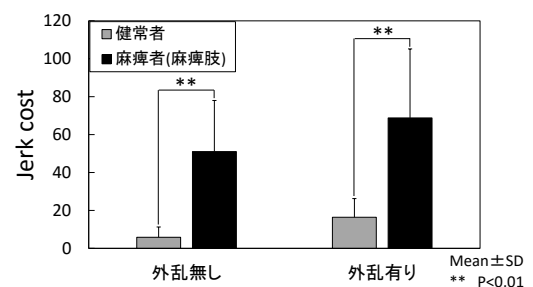


Fig.3 Jerk cost